

EN ROUTE VERS  
HEADING TOWARDS 2020



# Généralités sur la fabrication additive

Adrien DAVID

10 Décembre 2015

[adrien.david@plastipolis.fr](mailto:adrien.david@plastipolis.fr) – [cecile.coustral@plastipolis.fr](mailto:cecile.coustral@plastipolis.fr)



Version incomplète – diffusion tout public



# Contenu de la présentation

## 1. Introduction

- Plastipolis: chiffres clés

## 2. Synthèse des rapports sur la fabrication additive

- Rapports consultés
- Atouts et freins de la fabrication additive
- Technologies existantes et marchés intéressés
- Exemples de projets
- Focus projets européens

## 3. Actions Plastipolis

- Evénements marquants
- Labellisation de projets innovants
- Interrogation de la base brevets TKM
- Veille technologique

## 4. Conclusion

# Introduction

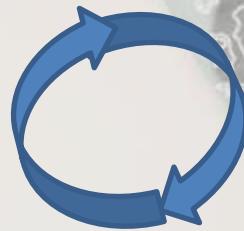
La **fabrication additive** est une **thématique transversale** que l'on retrouve dans les différents **Domaines d'Actions Stratégiques** du pôle:



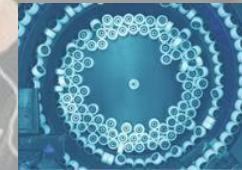
Procédés de fabrication à haute valeur ajoutée



Eco plasturgie



Matériaux fonctionnels avancés



Produits plastiques intelligents



Cette note a pour objectif de présenter une synthèse des informations récoltées sur cette thématique en **constante évolution** et à **fort potentiel d'innovation**, ainsi que des exemples de travaux et actions en cours chez **Plastipolis**.

# Plastipolis: Chiffres Clés

Création en 2005

2015: Plus de **350 adhérents**  
dont:

## **250 entreprises**

- 90% de PME
- CA cumulé : 5 500 M€

90 centres de R&D et formation

60 institutionnels & partenaires

**5 000 contacts** industriels et scientifiques

## Domaines technologiques stratégiques



Procédés de fabrication à haute valeur ajoutée



Matériaux fonctionnels avancés

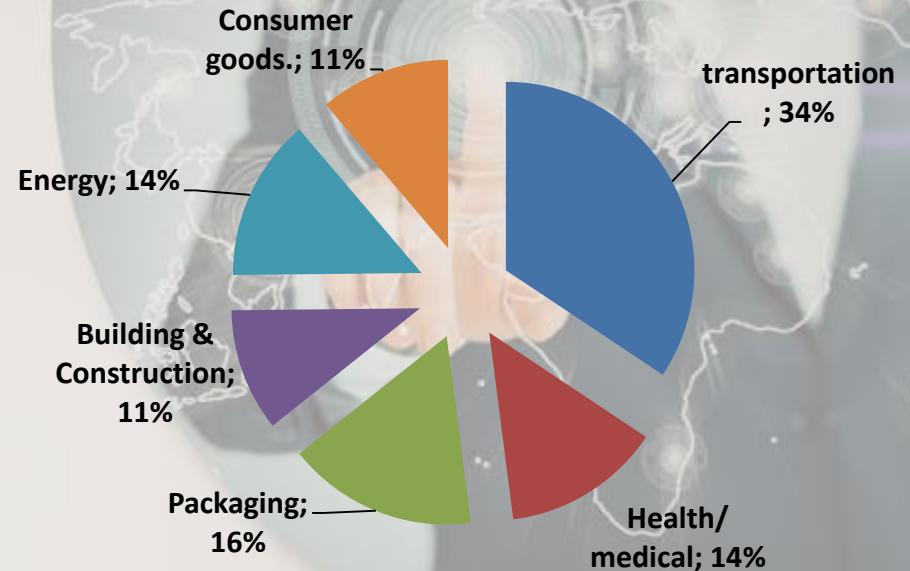


Eco-plasturgie



Produits plastiques intelligents

Juin 2015



## Marchés principaux des membres Plastipolis

- **175 projets financés pour 450 M€**
- **280 entreprises** différentes partenaires de projets (dont 180 PMEs)
- **10 nouveaux cycles de formation**
- **25 projets européens**

# Rapports consultés

- 
- 1. Fabrication additive de pièces en polymères**
    - (octobre 2013) par Amaury Nassiry, pour Plastipolis.
    - État des lieux relativement exhaustifs des technologies existantes et des verrous technologiques à lever pour monter de futurs projets sur cette thématique.
  - 2. Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda**
    - (2014) rédigé par AM Sub-Platform (issu de la plateforme Manufuture).
    - Mise en évidence de points stratégiques sources de développements futurs dans et au travers des technologies de fabrications additives avec une vision « européenne ».
  - 3. Impression 3D: les prémisses d'une nouvelle (r)évolution industrielle ?**
    - (septembre 2014) par l'ambassade française de San Francisco (États-Unis/Californie).
    - Dans le cadre d'une mission pour la science et la technologie (prise en compte du marché des particuliers)

# Les atouts de la fabrication additive

## 5 atouts principaux de la fabrication additive :

- La conception de pièces complexes (optimisation des matériaux, fonctionnalisation des pièces...)
- La personnalisation/customisation des pièces
- La flexibilité et la réactivité du procédé (variété de production et diminution du temps de production global permettant une mise sur le marché rapide)
- Conversion directe d'un dessin 3D à un produit
- Production de petites séries, à la demande (coût d'une pièce constant, avantageux par rapport à de l'injection par exemple sur des petites séries)

## Autres atouts :

- Pièces multicouleurs  
(notamment technologie de projection de liant)
- La proximité avec l'utilisateur final  
(encombrement machine réduit, production locale)
- Peu de déchet matière ou du moins réutilisable en certaines proportions  
(fonction de la technologie: peu de déchets en dépôt de fil, poudre non frittée réutilisable en frittage laser)



# Les principaux marchés intéressés



Automobile



Aéronautique



Médical



Mode/Design



# Les familles de technologies existantes

## 1. **Vat photopolymerisation** (photopolymérisation en cuve)

- un rayon UV réticule un polymère photosensible, liquide, contenu dans une cuve.
- Fabricant de machines : Prodways (France), EOS (Allemagne)...

## 2. **Material Jetting** (projection de matériau)

- des têtes d'impression projettent des gouttes de photopolymères ou de cires.
- Fabricants de machines : Stratasys (USA), Phidias Technologies (France)...

## 3. **Binder Jetting** (projection de liant)

- un liant est projeté sélectivement sur un matériau poudreux.
- Fabricants de machines : 3D Systèmes Corp (USA), Voxeljet (Allemagne)...

## 4. **Material extrusion** (extrusion de matériau)

- un filament de matière plastique est fondu et extrudé à travers une buse.
- Fabricants machines : Stratasys (USA), Makerbot (USA),

## 5. **Powder bed fusion** (fusion sur lit de poudre)

- une fine couche de poudre est fondue de façon sélective par une source d'énergie (laser ou autre).
- Fabricants de machines : EOS (Allemagne), 3D Systems Corp (USA), Prodways (France)...

## 6. **Sheet lamination** (stratification de matériau en feuilles)

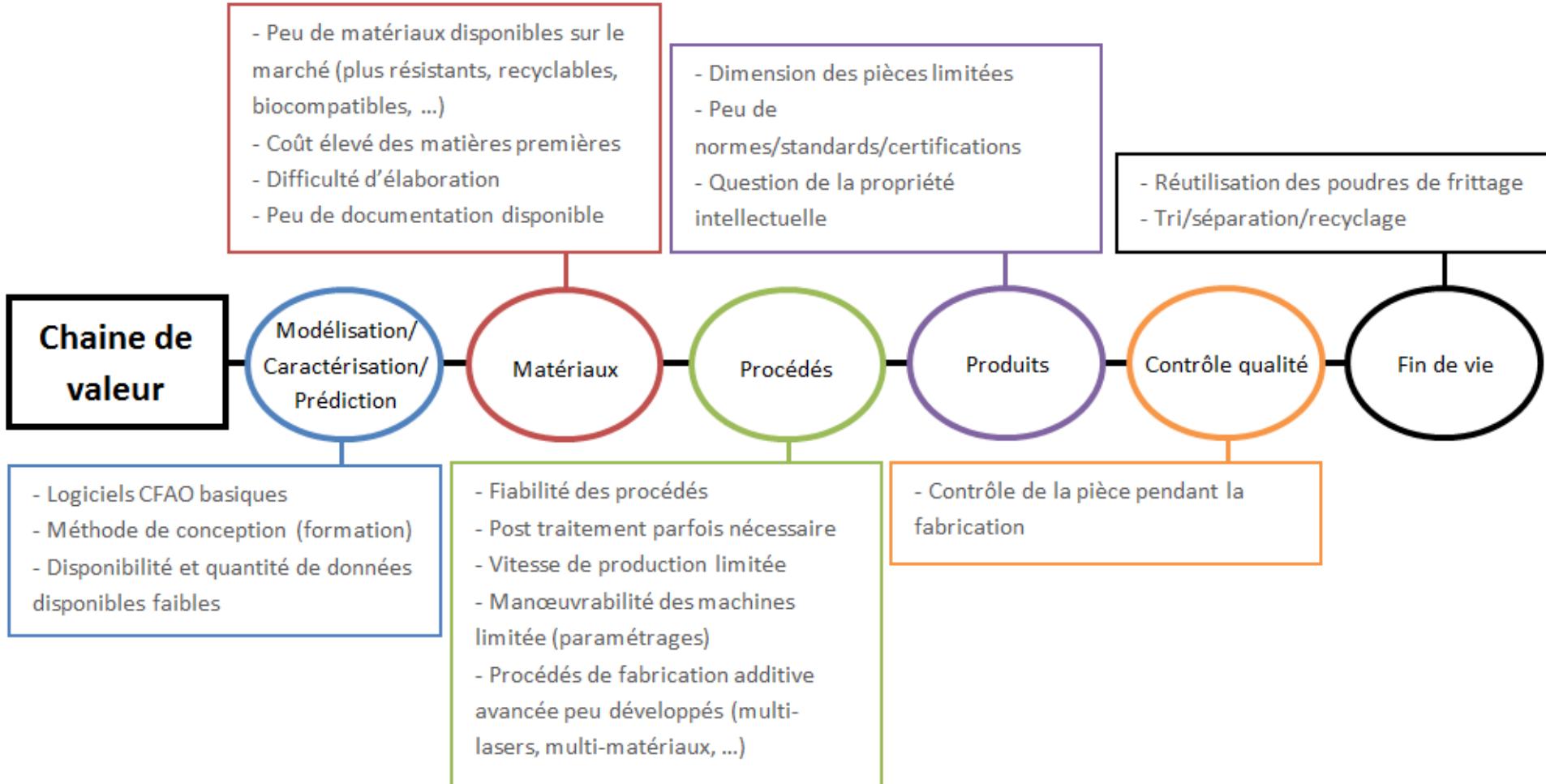
- découpage puis assemblage de matériaux en feuille.

# Les matériaux transformés

1. Résines liquides/visqueuses photosensibles : acrylates, époxys, ABS et plus récemment le silicone
  - Vat photopolymerisation / Material Jetting
2. Thermoplastiques renforcés ou non, en bobine: ABS, PC, PA, PP, PPSF, ULTEM, PLA (chargé ou non), élastomères
  - Material extrusion
3. Tout polymères sous forme de poudre: PA (chargé ou renforcé fibres/billes de verre), PEEK (+ nanotubes ou fibres de carbone/verre), TPU, PEBA
  - Powder bed fusion



# Les freins à la fabrication directe

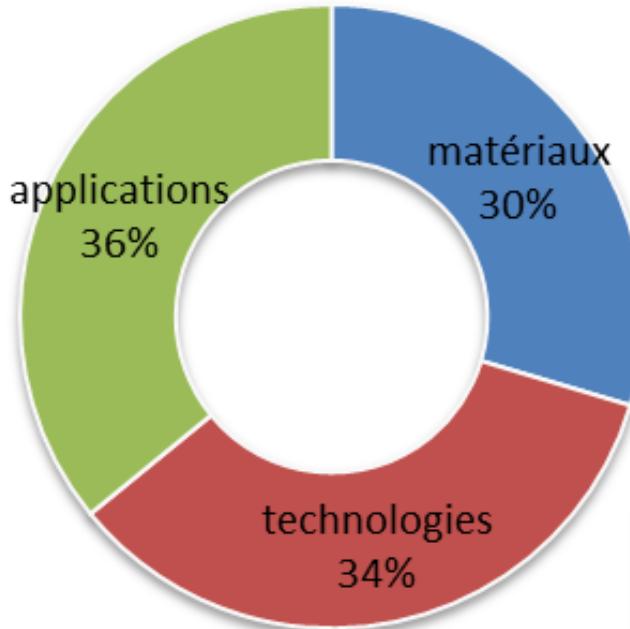


# Focus projets européens (1)

Synthèse et répartition par thématique des 88 projets financés par les programmes européens FP3 à FP7 liés à la fabrication additive:

## Répartition des projets

|                      |      |
|----------------------|------|
| industrial processes | 7,7% |
| health               | 4,9% |
| bio-printing         | 4,9% |
| aerospace            | 3,5% |
| moulds and tools     | 3,5% |
| micro 3D-printing    | 2,8% |
| food and textile     | 2,1% |
| consumer goods       | 1,4% |
| electronics          | 1,4% |
| skills and education | 1,4% |
| microfluidics        | 0,7% |
| design               | 0,7% |
| food                 | 0,7% |



|              |       |
|--------------|-------|
| metals       | 11,3% |
| polymers     | 7,0%  |
| biomaterials | 5,6%  |
| ceramics     | 2,8%  |
| other        | 2,8%  |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| process technologies | 23,2% |
| informatics          | 10,6% |
| standardisation      | 0,7%  |

Source

# Actions Plastipolis (1)



Les  
rendez-vous  
de la Mécanique



# Actions Plastipolis (2)

Action coordonnée Rhône-Alpes sur le thème de la fabrication additive.

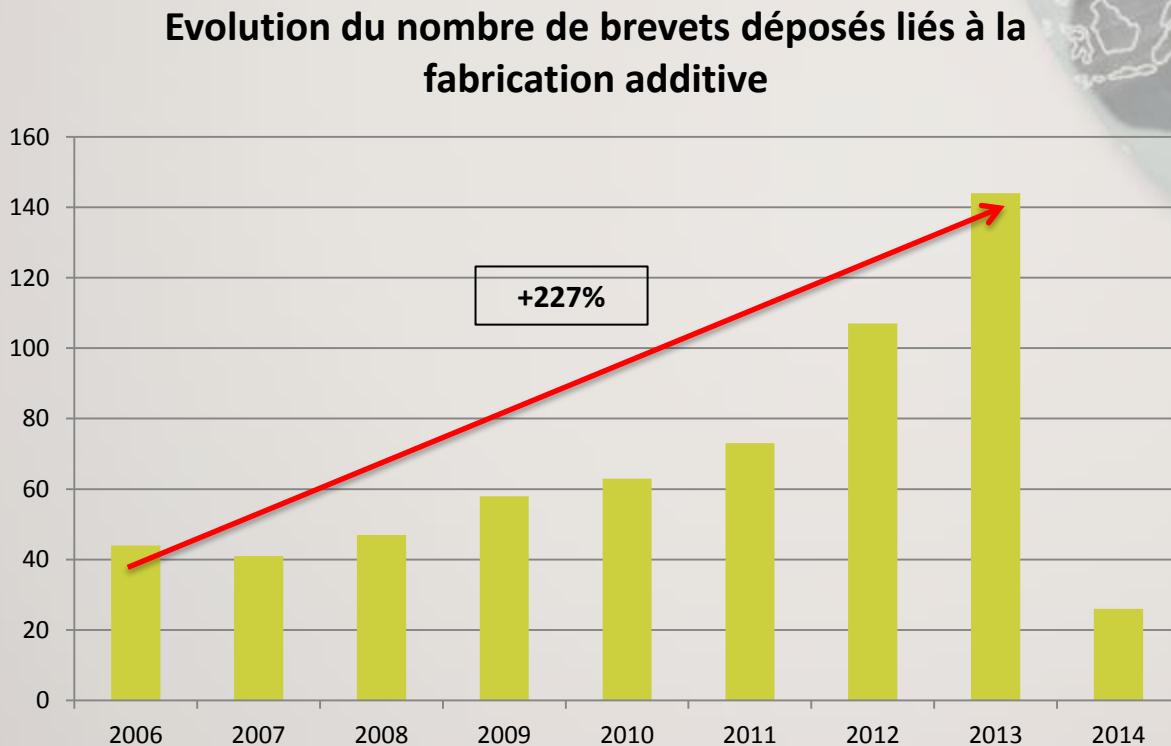
Enjeux:

- Lisibilité des acteurs
- Développement matériaux (poudres)
- Développement machines et contrôle des procédés
- Développement produits



# Analyse des brevets (1)

L'interrogation de la base brevet TKM renvoie 603 brevets depuis 2006.



- Note : Compte tenu du délai de latence de 18 mois pouvant exister entre le dépôt et la publication d'un brevet nous ne pouvons affirmer l'exhaustivité des données. Les années 2012, 2013 et 2014 ne sont pas complètes.

# Quelques acteurs français

## Industriels

Prodways, Poly-shape, Arkema, Dassault, Thales ...

## Laboratoires/centres de recherches

IMP, CETHIL, MATEIS, LAMCOS, PIMM, LERMPS, ARMINES, Centrale Nantes ...

## Plateformes/centres techniques

CEA, CETIM, Pôle Européen de la Plasturgie, PlastiCampus, IDPro, CANOE, ComposiTIC ...



# Exemples de développements récents (1)

## 1. Pièces de grandes dimensions



Voiture Strati en  
ABS/fibre de carbone  
Juin 2014



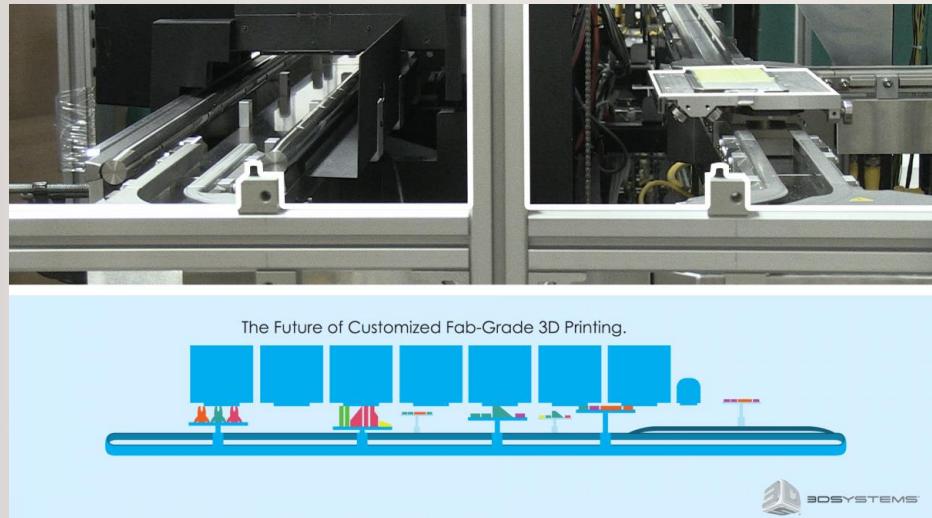
Shelby Cobra en  
ABS/fibre de  
carbone Janvier 2015



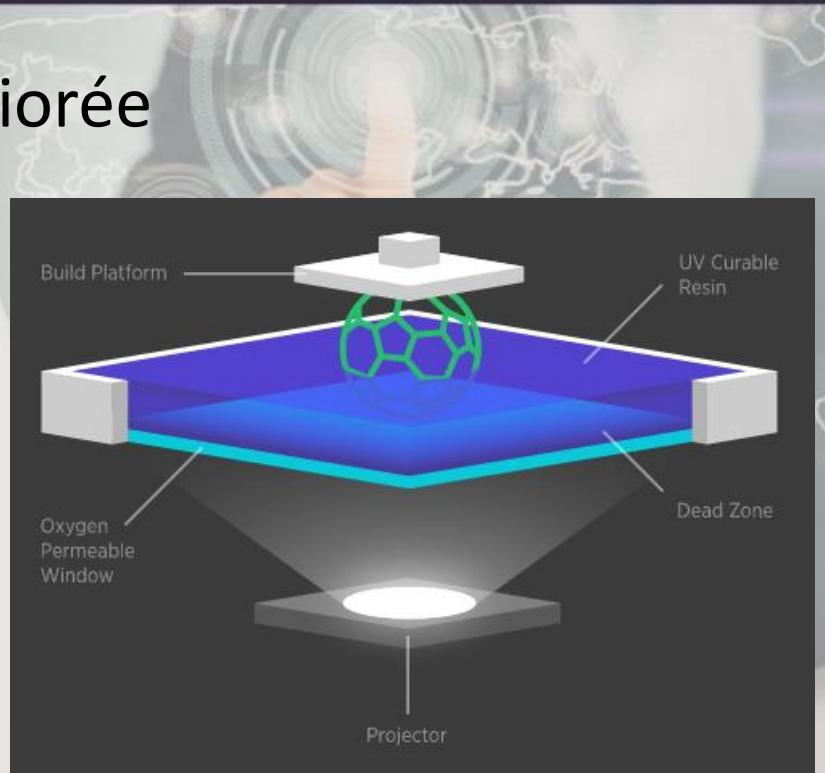
Imprimantes 3D retournées sur  
rail mobiles Mars 2015

# Exemples de développements récents (2)

## 2. Vitesse de production améliorée

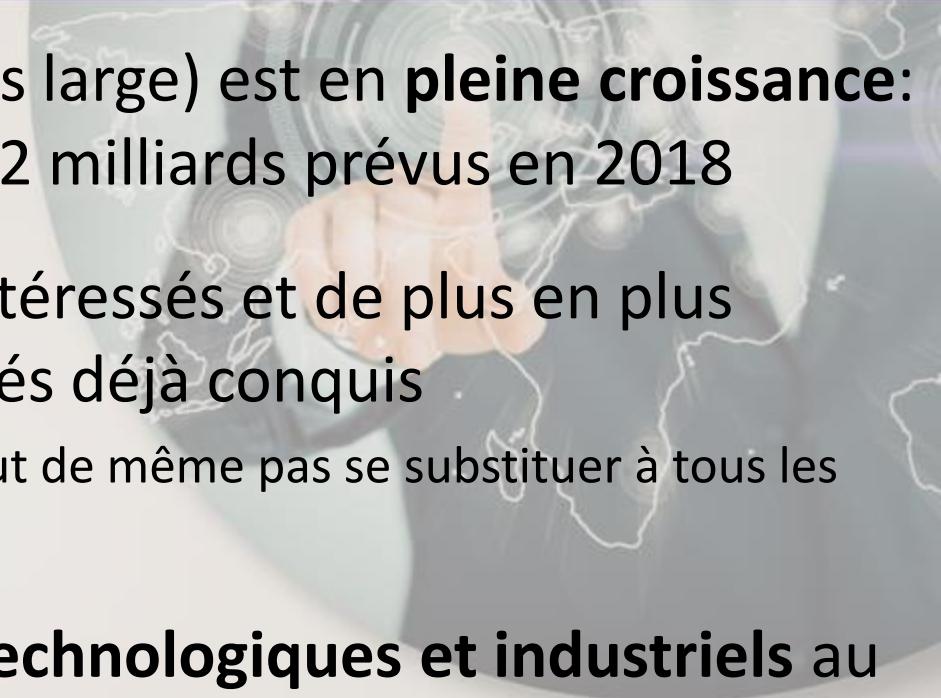


[3D Systems: imprimante 3D fixes en lignes et plateaux mobiles](#) Décembre 2014



[Carbon3D: technologie CLIP \(Continuous Liquid Interface Production\)](#) Avril 2015

# Conclusion

- 
1. La fabrication additive (au sens large) est en **pleine croissance**: \$2,5 milliards en 2013 → \$16,2 milliards prévus en 2018
  2. De plus en plus de **marchés** intéressés et de plus en plus d'**applications** dans les marchés déjà conquis  
Nota: la fabrication additive ne peut tout de même pas se substituer à tous les procédés de fabrication « classiques »
  3. Principaux **développements technologiques et industriels** au niveau
    - des procédés (amélioration de la qualité et de la stabilité des procédés, de la « vitesse d'impression » et des tailles de produits...)
    - des matériaux (diminuer le coût des matières premières, augmenter la gamme de matériaux utilisables, imprimer plusieurs matériaux en même temps...)

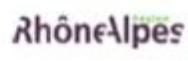
EN ROUTE VERS  
HEADING TOWARDS 2020



[www.plastipolis.fr](http://www.plastipolis.fr)



avec le soutien de :



[adrien.david@plastipolis.fr](mailto:adrien.david@plastipolis.fr)

